

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU ⁽¹¹⁾ 2 450 280 ⁽¹³⁾ C2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[G01R 31/26 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.01.2016)
Пошлина: учтена за 4 год с 20.01.2012 по 19.01.2013

(21)(22) Заявка: [2009101599/28](#), 19.01.2009(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.01.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.01.2009

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2010 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: [10.05.2012](#) Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 693278 A, 25.10.1979. SU 1247796 A1, 30.06.1986. SU 1026093 A, 30.06.1983. SU 1022082 A, 07.06.1983. JP 11126812 A, 11.05.1999. JP 2005180969 A, 07.07.2005. МУСАТОВ К. Транзисторный усилитель мощности без обратной связи // Радио. - 2005, №1, с.21-22.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19,
ФГАОУ ВПО "УрФу имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина", Центр
интеллектуальной собственности, Т.В.
Маркс

(72) Автор(ы):

Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),
Цепелев Владимир Степанович (RU),
Конашков Виктор Васильевич (RU),
Вьюхин Владимир Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

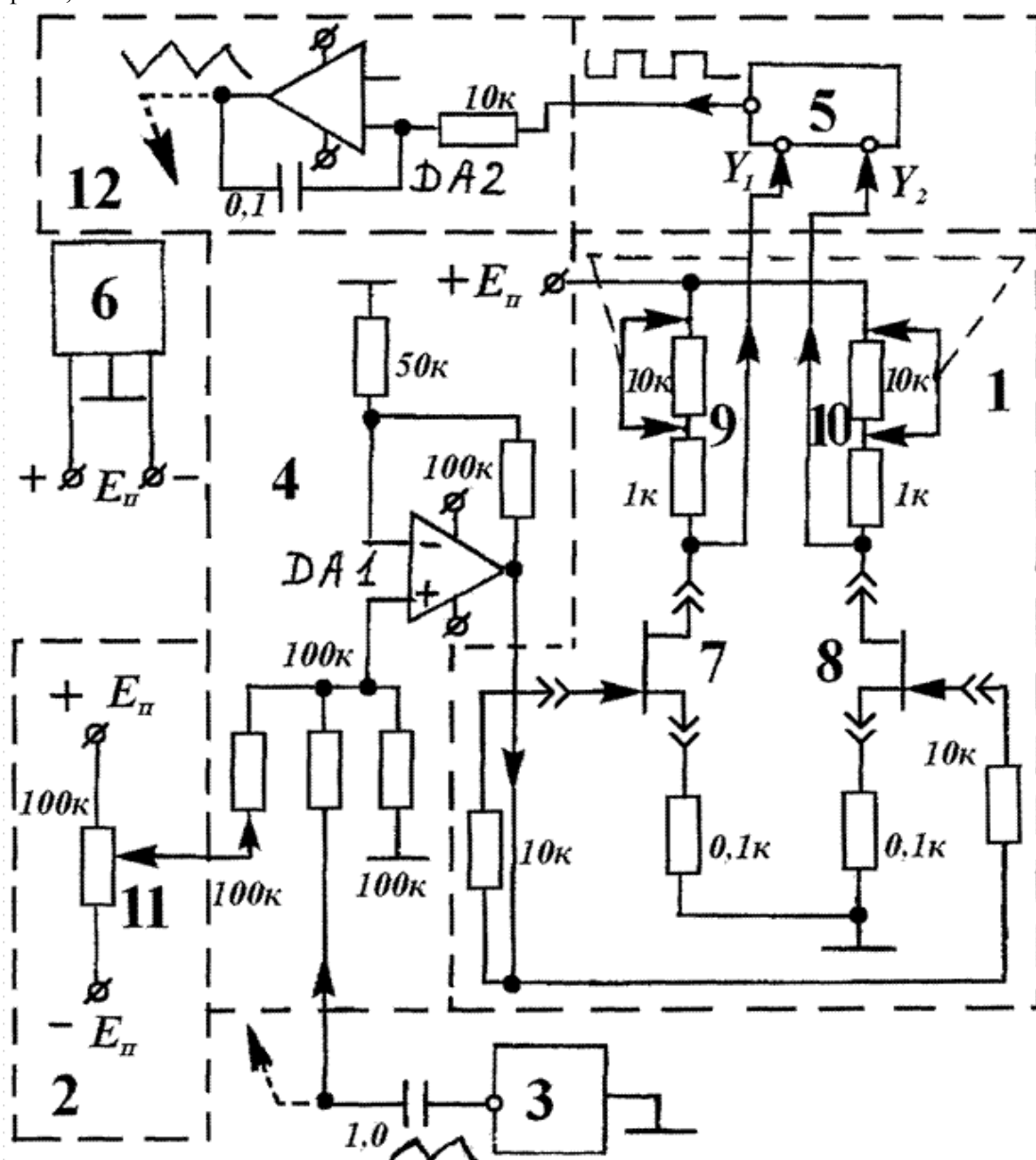
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский государственный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ИДЕНТИЧНОСТИ ТРАНЗИСТОРОВ ПРИ ИХ ПОДБОРЕ В ПАРУ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике. Сущность: используют дифференциальный каскад из эталонного и испытуемого транзисторов. Смесь регулируемого постоянного и переменного напряжения подают синфазно на эталонный и испытуемый транзистор. К нагрузочным резисторам транзисторов подключают индикатор в виде двухлучевого осциллографа. Наблюдают на индикаторе осциллограммы напряжений на нагрузочных резисторах. В случае минимального расхождения осциллограмм при их синхронном перемещении по дисплею делают вывод об идентичности транзисторов. При увеличении расхождения осциллограмм делают вывод о неидентичности транзисторов. В качестве индикатора могут быть использованы также либо двухходовой компаратор с регулируемым порогом и

светодиодом на его выходе, либо стрелочный гальванометр, либо компьютерная система. Технический результат: упрощение и ускорение процедуры экспресс-диагностики с учетом как статических, так и динамических параметров. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к электротехнике, электронике, измерительной и медицинской технике, в частности для экспресс-диагностики идентичности униполярных или биполярных транзисторов и подбора их в пару вне заводских условий, и может быть использовано при простом, наглядном и быстром подборе пары транзисторов для дифференциальных, балансных, двухтактных узлов электро- и электронной техники - во входных, промежуточных и выходных каскадах и блоках, особенно в узлах, критичных к колебаниям как электрических, так и температурных характеристик.

Известно применение согласованных транзисторных пар с типовым разбросом основных параметров около 15% (см. П.Хоровиц, У.Хилл «Искусство схемотехники». ч.1, М., Мир, 1983, с.374). Однако эти эксклюзивные пары дороги, не всегда доступны и имеют ограниченный ассортимент, что сужает область их использования.

Известны способы и устройства для определения статических параметров полупроводниковых приборов (например, с использованием измерителей параметров транзисторов Л2-76, Л2-78), или измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) транзисторов характериографами, и последующей разбраковки транзисторов по результатам измерений, что можно использовать для их подбора в пару (см. «Характериограф для транзисторов», журн. Радио, 1990, №12, с.78). Недостатками таких способов и устройств является, во-первых, большие затраты времени и

сложность использования, во-вторых эксклюзивность и дороговизна аппаратуры, в-третьих, отсутствие экспресс-диагностики как статических, так и динамических параметров транзисторов, в четвертых, отсутствие наглядного однозначного подтверждения идентичности и маскировка, по сути, этого подтверждения множеством ненужных в данном случае количественных характеристик.

Прототипом изобретения-способа является способ подбора униполярных (полевых) транзисторов, в котором используют стендовый усилитель, при этом синусоидальный испытательный сигнал постоянной величины подают на входные клеммы стендового усилителя, напряжение на истоке испытуемого транзистора фиксируют на одном значении, после чего данные на выходных клеммах стендового усилителя записывают в таблицу, которую потом анализируют и подбирают транзисторы в пару. Стендовый усилитель реализует конкретное (для данной схемы) испытание транзистора, на входные клеммы усилителя подают испытательный сигнал в виде синусоиды 1 кГц определенной амплитуды - в одном случае 0,2 В, в другом 1 В, в зависимости от типа транзистора, при этом напряжение на истоке испытуемого транзистора зафиксировано на одном значении (см. К.Мусатов «Транзисторный усилитель мощности без обратной связи» - журн. Радио, 2005, №1, с.21, 22, рис.15, 16).

Прототипом изобретения-устройства является устройство для осуществления способа-прототипа, содержащее стендовый усилитель, собранный по схеме с общим истоком и содержащий узел фиксации истокового напряжения, входные и выходные клеммы стендового усилителя, испытуемый транзистор, а также клеммы подключения выводов испытуемого транзистора.

Недостатком указанных способа и устройства для его осуществления является сложность процедуры подбора пар транзисторов, большие затраты времени и отсутствие синхронной экспресс-диагностики как статических, так и динамических параметров транзисторов. В наибольшей степени эти недостатки сказываются в условиях небольших производств, в лабораториях и индивидуальных предприятиях.

Технической задачей предлагаемых изобретений является упрощение процедуры подбора пар транзисторов и экспресс-диагностика идентичности транзисторов при их подборе в пару с учетом как статических, так и динамических параметров транзисторов.

Для решения поставленной задачи предлагается способ и устройство экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару.

В способе экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару, при котором используют стендовый усилитель, на входные клеммы которого подают испытательный сигнал, а напряжение на истоке испытуемого транзистора фиксируют на одном значении, предлагается то, что в качестве стендового усилителя используют дифференциальный каскад из эталонного и испытуемого транзисторов, в качестве испытательного сигнала используют смесь регулируемого постоянного и переменного напряжений, которую подают синфазно на управляющие электроды эталонного и испытуемого транзисторов, к нагрузочным резисторам этих транзисторов подключают индикатор, по показаниям которого делают вывод об идентичности или неидентичности транзисторов, а в качестве индикатора используют либо двухлучевой осциллограф, на котором наблюдают осциллограммы напряжений на нагрузочных резисторах обоих транзисторов, причем в случае минимального расхождения осциллограмм при их синхронном перемещении по дисплею осциллографа делают вывод об идентичности транзисторов, а при увеличении расхождения осциллограмм делают вывод о неидентичности транзисторов, либо двухвходовой компаратор с регулируемым порогом и светодиодом на его выходе, причем по включению или выключению светодиода делают вывод об неидентичности или идентичности транзисторов, либо стрелочный гальванометр, причем по нулевым или отличающимся от нуля отклонениям стрелки делают вывод об идентичности или неидентичности транзисторов.

Кроме того, время изменения регулируемого постоянного напряжения от минимума до максимума выбирают не менее 3 с, частоту переменного напряжения выбирают более 50 Гц, амплитуду переменного напряжения выбирают не более 1 В.

Кроме того, регулировку постоянного напряжения осуществляют вручную или автоматически, например, по пилообразному закону.

В устройстве экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару, содержащее стендовый усилитель, входные и выходные клеммы стендового усилителя, испытуемый транзистор, а также клеммы подключения выводов испытуемого транзистора, введены дифференциальный каскад, содержащий эталонный и испытуемый транзистор, блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения, генератор переменного напряжения, сумматор, индикатор, в виде двухлучевого осциллографа, или двухвходового компаратора с регулируемым

порогом и светодиодным индикатором на его выходе, или стрелочного гальванометра, или компьютерной системы, выходы блока регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения и генератора переменного напряжения соединены со входами сумматора, выход которого соединен с управляющими электродами эталонного и испытуемого транзисторов, а к нагрузочным резисторам обоих транзисторов подключен индикатор.

Кроме того, генератор переменного напряжения выполнен в виде функционального генератора, например, с треугольным выходным сигналом.

Кроме того, блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения выполнен в виде переменного резистора-потенциометра.

Кроме того, блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения выполнен в виде цифрового потенциометра.

Кроме того, генератор переменного напряжения выполнен в виде интегратора, вход которого соединен с выходом генератора прямоугольных импульсов осциллографа, например двухлучевого.

Отличительные признаки предложенных технических решений - способа и устройства экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару позволяют упростить и ускорить процедуру экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару с учетом как статических, так и динамических параметров транзисторов.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

фиг.1 - блок-схема измерительного комплекса;

фиг.2 - осциллограммы сигналов на индикаторе.

Устройство экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару содержит дифференциальный каскад из эталонного и испытуемого транзисторов 1, блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2, генератор переменного напряжения 3, сумматор 4, индикатор 5, блок питания 6. Выходы блока регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2 и генератора переменного напряжения 3 соединены со входами сумматора 4, выход которого соединен со входом дифференциального каскада из эталонного и испытуемого транзисторов 1, к выходам которого подключен индикатор 5.

Указанные узлы и блоки могут быть выполнены на следующих элементах.

Дифференциальный каскад 1 - резистивный, собран по типовой схеме с общим истоком (эмиттером) либо общим стоком (коллектором), содержит эталонный 7 и испытуемый 8 транзисторы, нагрузочные резисторы 9 и 10 выполнены в виде двух (или трех) последовательно соединенных прецизионных резисторов типа С2-29, величина которых может одновременно коммутироваться, например, перемычками (джамперами) для каждого из резисторов 9 и 10, что обеспечивает работу с двумя значениями одинакового тока, протекающего через транзисторы. Такая коммутация может потребоваться, но не является обязательной. Блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2 выполнен на переменном резисторе - потенциометре 11, номиналом, например, 100 кОм, подключенном крайними выводами к выходным шинам блока питания 6, а средним - к одному из входов неинвертирующего резистивного сумматора 4, выполненного на операционном усилителе LM358. При необходимости автоматизации управления регулировкой постоянного напряжения потенциометр 11 может быть реализован на основе микросхемы цифрового потенциометра, например AD8400 на 256 шагов. Генератор переменного напряжения (оптимальная форма - треугольная) 3 - типовой функциональный генератор серии Гб, вариант выполнения - в виде интегратора 12 на операционном усилителе LM358, вход которого соединен с выходом генератора прямоугольных импульсов амплитудой 1...3 В, имеющемуся в каждом осциллографе, например С1-83, который является индикатором 5, при этом входы Y1, Y2 осциллографа подключены к нагрузочным резисторам 9 и 10. Вариантами выполнения (на схеме не показано) индикатора 5 являются высокоомный стрелочный микроамперметр с нулем посреди шкалы (на 50...100 мкА), включенный (с дополнительным сопротивлением) между нагрузочными резисторами 9 и 10 транзисторов 7 и 8, а также двухпороговый компаратор, например LM393 или компаратор на операционном усилителе LM358 со светодиодом АЛ307 на выходе компаратора. В этом варианте регулировкой порога срабатывания компаратора добиваются загорания (или погашения) светодиода в соответствии с разницей выходного напряжения на нагрузочных резисторах 9 и 10. Еще одним вариантом индикатора 5 является компьютер с АЦП на его входе. Блок питания 6 двухполярный с симметричным выходным напряжением +/-9...15 В сетевой или автономный батарейный из двух «Крон», питает дифференциальный каскад 1, сумматор 4 (LM358) и блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2, а также

вариант генератора переменного напряжения 3 на интеграторе (LM358) и индикатора 5 на компараторе со светодиодом (LM358 и AL307).

Процедура экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару производят в режиме усиления (линейном режиме) следующим образом. Перед включением схемы в дифференциальный каскад 1 подключают эталонный и испытуемый транзисторы 7 и 8, нагрузочные резисторы 9 и 10 коммутируют в одно из положений, например, 11 кОм - максимальное (или 1 кОм - минимальное) для каждого из сопротивлений. После включения блока питания 6 напряжение 13 на выходе блока регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2 устанавливают в положение близкое к напряжению отсечки эталонного полевого транзистора или близкое к нулевому по отношению к общей шине для биполярного транзистора. Включают генератор переменного напряжения 3 - осциллограмма 14. Частоту генератора 3 выбирают из соображения удобства наблюдения и отсутствия мерцания изображения осциллограмм 15 и 16 на стоках (коллекторах) транзисторов 7 и 8: оптимальная частота - единицы кГц, минимум 50 Гц. Форма напряжения генератора 3 - плавно меняющаяся по известному закону, оптимально - треугольная, с максимальной амплитудой, обеспечивающей неискаженное усиление в линейной части амплитудной характеристики усилительных каскадов на транзисторах 7 и 8, т.е. типовая амплитуда генератора 3 не должна превышать 1 В. Контроль напряжения на нагрузочных резисторах 9 и 10 осуществляют по дисплею индикатора 5, например двухлучевого осциллографа С1-83. При этом входы Y_1 , Y_2 включают в «открытом» режиме, усиление каналов выбирают в режиме 1 или 2,5 В/деление, длительность развертки - в режиме около 1 мс/деление. Регулировкой постоянного смещения каждого канала Y_1 , Y_2 осциллограммы напряжений U_{1-15} и U_{2-16} смещают в центр дисплея осциллографа и совмещают в одну осциллограмму. После этого изменяют напряжение 13 на выходе блока регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения 2 плавно, оптимально по пилообразному закону, с медленным нарастанием и быстрым возвратом к первоначальному состоянию, в течение нескольких секунд, чтобы наблюдатель успевал отследить изменения в осциллограммах 15 и 16 (3...15 с, т.е. с разной скоростью - это некритично), наблюдают перемещение осциллограмм 15 и 16, например вверх по дисплею осциллографа, и оценивают расхождение осциллограмм 15 и 16: чем ближе параметры транзисторов 7 и 8, тем меньше расхождение осциллограмм 15 и 16. При максимальном совпадении параметров транзисторов 7 и 8 осциллограмма 17 вырождается в идеальный случай в горизонтальную линию ($\Delta U=0$). Время процедуры экспресс-диагностики определяется прежде всего скоростью изменения сопротивления потенциометра 11 и может составлять доли минуты, при этом точность идентификации параметров может быть увеличена регулировкой параметров индикатора 5, в частности аттенюаторов Y_1 , Y_2 - каналов осциллографа.

Совместное использование смеси регулируемого постоянного и переменного напряжения, которую подают синфазно на управляющие электроды эталонного и испытуемого транзисторов 7 и 8, обеспечивает быстрое одновременное тестирование как статических, так и динамических параметров в процессе экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару. При этом форма осциллограмм 15 и 16 и их разностного сигнала 17 может свидетельствовать об искажениях тестирующего сигнала, например треугольного, обусловленных характеристиками транзисторов 7 и 8.

Таким образом, предлагаемые способ и устройство позволяют упростить и ускорить подбор транзисторов в пару, увеличить наглядность и достоверность результатов, а также обеспечить реализацию процедуры экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару персоналом невысокой квалификации.

Формула изобретения

1. Способ экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару, при котором используют стендовый усилитель, при этом синусоидальный испытательный сигнал постоянной величины подают на входные клеммы стендового усилителя, напряжение на истоке испытуемого транзистора фиксируют на одном значении, отличающийся тем, что в качестве стендового усилителя используют дифференциальный каскад из эталонного и испытуемого транзисторов, в качестве испытательного сигнала используют смесь регулируемого постоянного и переменного напряжений, которую подают синфазно на управляющие электроды эталонного и испытуемого транзисторов, к нагрузочным резисторам обоих транзисторов

подключают индикатор, по показаниям которого делают вывод об идентичности или неидентичности транзисторов, а в качестве индикатора используют либо двухлучевой осциллограф, на котором наблюдают осциллограммы напряжений на нагрузочных резисторах обоих транзисторов, причем в случае минимального расхождения осциллограмм при их синхронном перемещении по дисплею индикатора делают вывод об идентичности транзисторов, а при увеличении расхождения осциллограмм делают вывод о неидентичности транзисторов, либо двухвходовой компаратор с регулируемым порогом и светодиодом на его выходе, причем по включению или выключению светодиода делают вывод об неидентичности или идентичности транзисторов, либо стрелочный гальванометр, причем по минимальным отклонениям стрелки от нуля делают вывод об идентичности транзисторов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что время изменения регулируемого постоянного напряжения от минимума до максимума выбирают не менее 3 с, частоту переменного напряжения выбирают более 50 Гц, амплитуду переменного напряжения выбирают не более 1 В.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что регулировку постоянного напряжения осуществляют вручную или автоматически, например, по пилообразному закону.

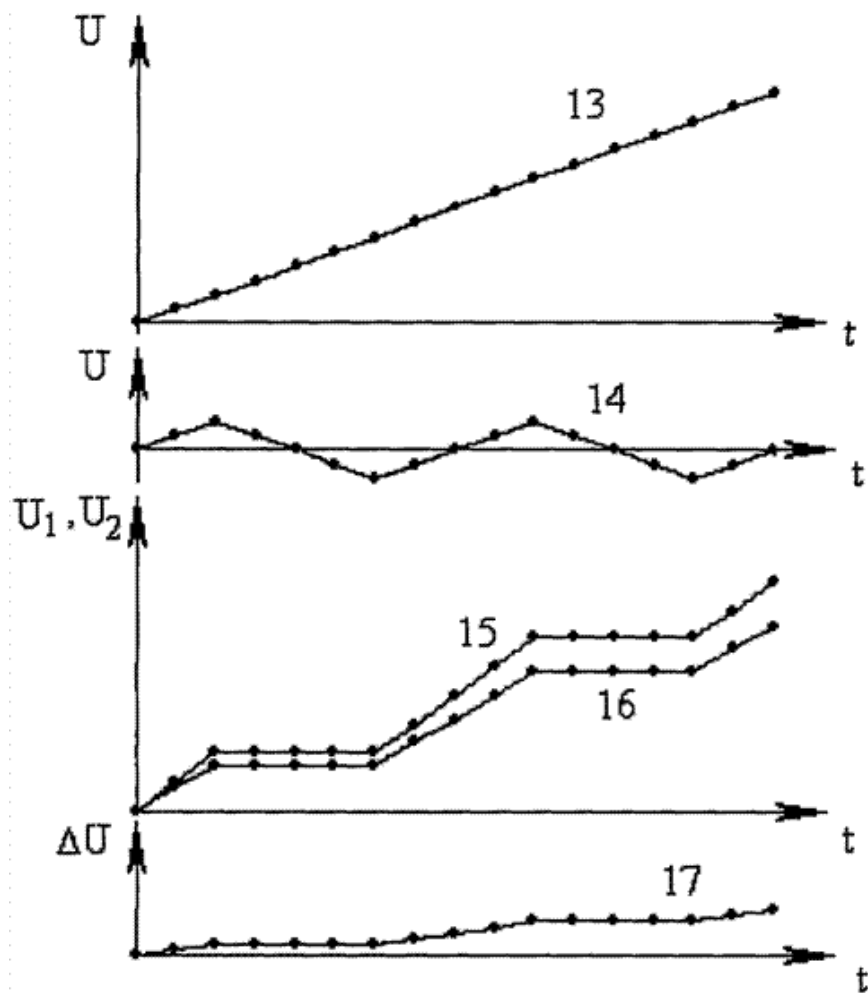
4. Устройство экспресс-диагностики идентичности транзисторов при их подборе в пару, содержащее стендовый усилитель, входные и выходные клеммы стендового усилителя, испытуемый транзистор, а также клеммы подключения выводов испытуемого транзистора, отличающееся тем, что в него введены дифференциальный каскад, содержащий эталонный и испытуемый транзисторы, блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения, генератор переменного напряжения, сумматор, индикатор в виде двухлучевого осциллографа, или двухвходового компаратора с регулируемым порогом и светодиодным индикатором на его выходе, или стрелочного гальванометра, или компьютерной системы, выходы блока регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения и генератора переменного напряжения соединены со входами сумматора, выход которого соединен с управляющими электродами эталонного и испытуемого транзисторов, а к нагрузочным резисторам обоих транзисторов подключен индикатор.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что генератор переменного напряжения выполнен в виде функционального генератора, например, с треугольным выходным сигналом.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения выполнен в виде переменного резистора-потенциометра.

7. Устройство по п.4, отличающееся тем, что блок регулировки параметров регулируемого постоянного напряжения выполнен в виде цифрового потенциометра.

8. Устройство по п.4, отличающееся тем, что генератор переменного напряжения выполнен в виде интегратора, вход которого соединен с выходом генератора прямоугольных импульсов осциллографа, например, двухлучевого.



Фиг. 2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **20.01.2013**

Дата публикации: [20.11.2013](#)